

## ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА РАСЧЁТА КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОНИКАНИЯ КОПС С НЕОГРАНИЧЕННЫМ КОЛИЧЕСТВОМ СЕРДЕЧНИКОВ В МНОГОСЛОЙНЫЕ ПРЕГРАДЫ

Одним из способов увеличения могущества комбинированных оперённых подкалиберных снарядов (КОПС) является увеличение массы сердечника в общем весе боеприпаса. Если этот эффект достигается путём увеличения длины сердечника, то, как показывают существующие расчёты, при больших углах взаимодействия возможно разрушение сердечника из-за значительных изгибающих напряжений. Чтобы избежать этого, в конструкциях КОПС возможно применение двух и более сердечников, длина каждого из которых равна  $(2,5-3)d$ . При этом форма сердечников может быть одинаковой или же первый имеет головную часть в виде конуса или оживальной поверхности, а остальные – цилиндрическую форму с фасками с обоих торцов.

Предлагается методика по расчёту проникания КОПС с  $n$  сердечниками в многослойные преграды. По этой методике, как и при расчёте КУ с одним сердечником, движение ударника приводится к плоскому движению. Эта методика позволяет учитывать большое число факторов:

1. Геометрические характеристики ударника, положение сердечников внутри него, их геометрическая форма (цилиндрическая, с оживальной головной частью), толщина слоёв самой преграды и их взаимное расположение.

2. Физико-механические характеристики материала ударника и преграды. Динамические прочностные характеристики ударника и преграды, зависящие от скорости взаимодействия, интенсивности скоростей деформаций, от положения ударника в преграде и температуры ударника и преграды.

3. Взаимное влияние слоёв преграды на процесс проникания в неё КОПС.

4. Возможность расхождения сердечников и их самостоятельное проникание в преграду по своим траекториям.

В случае с  $n$  сердечниками наиболее интересным является третий этап проникания, когда последний из сердечников отделяется от корпуса, и все сердечники продолжают самостоятельное проникание в преграду. При этом сердечники могут двигаться друг за другом, но при больших углах отклонения от нормали они могут расходиться. Если для какого-либо сердечника выполняется условие расхождения, то расчёт силовых факторов, действующих со стороны преграды, ведётся и для этого сердечника. Так же возможно возникновение вариантов, когда искривление траекторий движения сердечников может привести к обгону первого сердечника вторым или к их движению практически по параллельным траекториям, что обычно характерно (как показывают расчёты) для более мягких слоёв преграды. В этом случае пробитие преграды конечной тол-

щины может происходить как первым, так и последующими сердечниками. Поэтому при расчетах по определению предельной скорости сквозного пробития необходимым условием окончания счета будет проверка положения сердечников в преграде по координатам их вершин. Счет должен быть завершен, если один из сердечников срезал пробку. Вторым дополнительным условием будет проверка скорости движения сердечников. Счет прекращается в том случае, если скорости всех сердечников равны нулю.

Анализ расчётов, проведённых на основе данной методики, показывает, что модели КОПС с одним, двумя и тремя сердечниками, с одинаковыми по величине суммарными массами имеют примерно равные глубины проникания в преграду, но при этом уменьшение длины сердечников не приводит к их контакту с боковой поверхностью преграды. Однако в случае, когда второй этап проникания начинается к моменту пробития первого слоя, наблюдается расхождение сердечников при проникании во второй слой, что уменьшает общую глубину проникания.

Выводы: 1. Предложена методика расчёта кинематических характеристик проникания КОПС с  $n$  сердечниками в многослойные преграды с учётом геометрических характеристик преграды и ударника, динамических и механических свойств их материала, а также их температуру.

2. Показано влияние количества сердечников на глубину проникания в преграду, наглядно можно сравнить глубины пробития ударников с 1, 2 и 3 сердечниками при подходе к многослойной преграде под углом отклонения от нормали.

3. Показан процесс проникания ударника с  $n$  сердечниками в многослойной преграде.